

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 11-261819

(43)Date of publication of application : 24.09.1999

(51)Int.Cl. H04N 1/405
 B41J 2/52
 B41J 2/205
 H04N 1/407

(21)Application number : 10-065143

(71)Applicant : MINOLTA CO LTD

(22)Date of filing : 16.03.1998

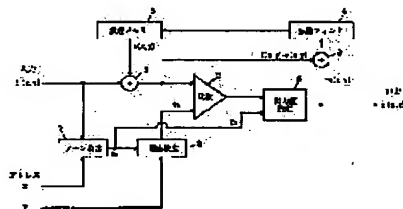
(72)Inventor : MIZUGUCHI ATSUSHI

(54) IMAGE PROCESSOR AND IMAGE OUTPUT DEVICE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To prevent the generation of a pseudo contour in an image processor adopting a multivalued error propagation method.

SOLUTION: The density value $i(x, y)$ of a picture element is inputted, and which zone the inputted density value is included is judged in a zone judgement part 7. A threshold for deciding the gradation based on the judged result is decided in a threshold decision part 8. A boundary value for zone judgement is modulated corresponding to the (x) coordinate of the picture element. The threshold is modulated corresponding to the (y) coordinate of the picture element. Thus, the generation of the pseudo contour is prevented.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

04.09.2003

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-261819

(43) 公開日 平成11年(1999) 9月24日

(51) Int.Cl.⁸

識別記号

F I

H 0 4 N 1/405

H 0 4 N 1/40

B

B 4 1 J 2/52

B 4 1 J 3/00

A

2/205

3/04

1 0 3 X

H 0 4 N 1/407

H 0 4 N 1/40

C

1 0 1 E

審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 8 頁)

(21) 出願番号

特願平10-65143

(22) 出願日

平成10年(1998) 3月16日

(71) 出願人 000006079

ミノルタ株式会社

大阪府大阪市中央区安土町二丁目3番13号

大阪国際ビル

(72) 発明者 水口 淳

大阪市中央区安土町二丁目3番13号大阪国

際ビル ミノルタ株式会社内

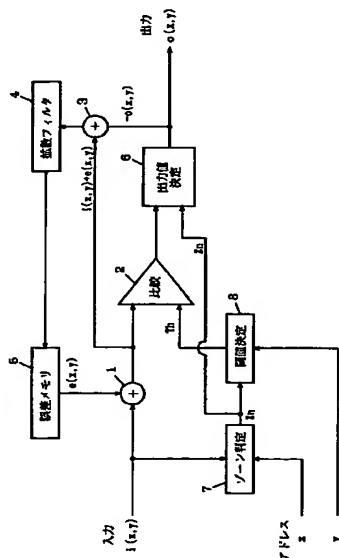
(74) 代理人 弁理士 深見 久郎 (外2名)

(54) 【発明の名称】 画像処理装置および画像出力装置

(57) 【要約】

【課題】 多値誤差拡散法を採用する画像処理装置において疑似輪郭の発生を防止する。

【解決手段】 画素の濃度値 $i(x, y)$ が入力される。入力された濃度値がどのゾーンに含まれるかがゾーン判定部7において判定される。判定結果に基づいて階調を決定するためのしきい値がしきい値決定部8で決定される。ゾーン判定のための境界値は画素の x 座標に応じて変調される。また、しきい値は画素の y 座標に応じて変調される。これにより疑似輪郭の発生を防止することができる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 画素の濃度値を入力する入力手段と、前記入力された濃度値が、濃度に応じて定められた複数のゾーンのうちのどのゾーンに含まれるかをゾーンの境界値を用いて判定する判定手段と、前記画素のアドレスに応じて前記ゾーンの境界値を変更する第1の変更手段と、前記判定されたゾーンに基づいて、前記画素の濃度値の疑似階調化処理を行なう処理手段とを備えた、画像処理装置。

【請求項2】 前記疑似階調化処理にはしきい値が用いられ、前記しきい値を、前記画素のアドレスに応じて変更する第2の変更手段とをさらに備えた、請求項1に記載の画像処理装置。

【請求項3】 前記画素のアドレスは、縦方向の座標と横方向の座標とを含み、前記第1の変更手段は、前記縦方向の座標と横方向の座標のうち、いずれか一方の座標に応じて前記ゾーンの境界値を変更し、前記第2の変更手段は、前記縦方向の座標と横方向の座標のうち、いずれか他方の座標に応じて前記しきい値を変更する、請求項2に記載の画像処理装置。

【請求項4】 前記処理手段は、組織的ディザ法を用いた疑似階調化処理を行なう、請求項1から3のいずれかに記載の画像処理装置。

【請求項5】 前記処理手段は、誤差拡散法を用いた疑似階調化処理を行なう、請求項1から3のいずれかに記載の画像処理装置。

【請求項6】 請求項1から5のいずれかの画像処理装置を含んだ、画像出力装置。

【請求項7】 前記画像出力装置はインクジェットプリンタであることを特徴とする、請求項6に記載の画像出力装置。

【請求項8】 前記インクジェットプリンタは、ドット径の変調を行なう多値のインクジェットプリンタであることを特徴とする、請求項7に記載の画像出力装置。

【発明の詳細な説明】**【0001】**

【発明の属する技術分野】 この発明は画像処理装置および画像出力装置に関するものであり、特に複数の階調表現が可能な多値の疑似階調化処理を行なう画像処理装置および画像出力装置に関する。

【0002】

【従来の技術】 近年、高画質でビクトリアルな画像を出力するプリンタが開発されている。特に、インクジェットプリンタにおいては、従来ドットのオン/オフ、いわゆる2値で階調を表現するものがほとんどであったが、種々の技術開発（濃淡インク、ドットの重ね打ち、ドット径変調）によって複数の階調数を表現できる多値階調

のインクジェットプリンタが現われ、高画質な画像の出力が可能となっている。

【0003】 また、熱転写プリンタや電子写真プリンタなどにおいても同様に、多値の画像の表現が可能なものが知られている。

【0004】 2値のプリンタにおいては、階調を疑似的に表現するために複数のドットの集合で面積的に階調を表現する技術が用いられてきた。これらの手法を面積階調法あるいは疑似階調法などと呼んでおり、代表的な手法としては、組織的ディザ法と誤差拡散法とが知られている。

【0005】 現在主流である解像度が360dpi程度のプリンタにおいては、画質的に優れた結果を得られることから、誤差拡散法が用いられることが多い。

【0006】 前述の多値階調の表現が可能なプリンタにおいても、その固有の階調数だけで画質的に十分な階調数を表現するまでに至っていない場合には、疑似階調法との併用で階調が表現される。

【0007】 また、原理的に多くの階調表現が可能なプリンタにおいても、システムとしての安定性を向上させるために、階調数を限定して使用し、疑似階調法と組合せて階調を表現するものが知られている。

【0008】 これらの多値のプリンタと組合せて用いられる疑似階調法としては、従来の2値の疑似階調法を拡張した手法が用いられている。たとえば、誤差拡散法を多値に拡張したものとして、加藤、荒井、安田：昭53信学通信部門全大504（従来技術1）に多値誤差拡散法が開示されている。

【0009】 この従来技術1による多値誤差拡散法では、通常はほとんどのドットがランダムにプリントされる。しかし、入力された画像データが多値の出力値に近い値の近傍である場合にのみ、ドットが規則的に配列されてしまい、他のランダムにドットが付された領域に対してその領域だけが不自然に目立ってしまうという欠点があった。この不自然な領域は、階調レベルが同一である画素が分布する領域を中心に帯状に発生し、いわゆる疑似輪郭となって現われる。この疑似輪郭は画質を著しく劣化させる。

【0010】 図15は、従来の多値誤差拡散法による画像処理の出力結果である画像を示す図であり、図16は図15の四角で囲まれた部分の拡大図である。

【0011】 図を参照して、従来の多値誤差拡散法によると、なだらかな階調変化をするべき部分の階調が、帯状に段階的に変化することにより、疑似輪郭が発生している。

【0012】 また、組織的ディザ法においてもディザマトリックスがドットの分散性の高いものを使用する場合には、発生するテクスチャパターンの相違により似たような現象が発生する。

【0013】 このため、疑似輪郭の発生を抑制する手法

として、これまでいくつかの手法が提案されてきている。

【0014】越智：画像電子学会研究会予稿94-01-05（従来技術2）では、誤差拡散の処理を階層化することで疑似輪郭の発生を抑制する技術が報告されている。

【0015】また、S. Sugiura and T. Makita: J. Image Sci. Tech., 39, 495 (1995) および特開平9-98290（従来技術3）では、入力された画像データの疑似輪郭が発生する領域に対して、そのデータにノイズを付加することで、疑似輪郭を抑制する手法が開示されている。

【0016】さらに、特公平6-101788（従来技術4）においては、誤差拡散のしきい値をディザマトリックスにより変調する手法が提案されている。

【0017】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、従来技術2の手法においては、処理を階層化して複数回の処理を行なうため、3値、4値程度の階調数ならまだしも、8値、16値と階調数が増えてくると処理にかかる時間が非常に長くなるという欠点があった。

【0018】また、従来技術3の手法では、ノイズを付加する手段が必要となるため、ディザマトリックスがノイズ発生源として用いられる。ディザマトリックスは、2次元のテーブルとして構成されるため、装置の構成がより複雑となり、これに関するコストも増加するという問題がある。また、ノイズを付加する領域は、階調数に応じて増えてくるため、階調数が多くなると領域の判定などの演算に必要なハードウェアないし処理ステップが増えてしまうという欠点がある。

【0019】さらに、従来技術4の手法では、従来技術3の手法と同様に、ディザマトリックスが用いられるため、装置の構成が複雑となる。しかも階調数が多くなればなるほど、必要とされるディザマトリックスの数が増えてしまうため、さらにコストが高くなるという問題がある。

【0020】

【課題を解決するための手段】この発明は上述の問題点を解決するためになされたものであり、疑似輪郭の発生を防止することができ、かつ高速な処理を行なうことができる画像処理装置を安価で提供することをその目的としている。

【0021】上記目的を達成するため、この発明のある局面に従うと画像処理装置は、画素の濃度値を入力する入力手段と、入力された濃度値が濃度に応じて定められた複数のゾーンのうちのどのゾーンに含まれるかをゾーンの境界値を用いて判定する判定手段と、画素のアドレスに応じてゾーンの境界値を変更する第1の変更手段と、判定されたゾーンに基づいて、画素の濃度値の疑似階調化処理を行なう処理手段とを備える。

【0022】好ましくは、疑似階調化処理にはしきい値が用いられ、しきい値を画素のアドレスに応じて変更する第2の変更手段を画像処理装置はさらに備える。

【0023】さらに好ましくは、画素のアドレスは、縦方向の座標と横方向の座標とを含み、第1の変更手段は、縦方向の座標と横方向の座標のうち、いずれか一方の座標に応じてゾーンの境界値を変更し、第2の変更手段は、縦方向の座標と横方向の座標のうち、いずれか他方の座標に応じてしきい値を変更する。

【0024】さらに好ましくは、処理手段は、組織的ディザ法を用いた疑似階調化処理を行なう。

【0025】さらに好ましくは、処理手段は、誤差拡散法を用いた疑似階調化処理を行なう。

【0026】この発明の他の局面に従うと、画像出力装置は上述のいずれかの画像処理装置を含んで構成される。

【0027】さらに好ましくは、その画像出力装置はインクジェットプリンタであることを特徴とする。

【0028】さらに好ましくは、そのインクジェットプリンタは、ドット径の変調を行なう多値のインクジェットプリンタであることを特徴とする。

【0029】上記発明に従うと、疑似輪郭の発生を抑えることができ、かつ高速で処理を行なうことができる画像処理装置を安価で提供することが可能となる。

【0030】

【発明の実施の形態】図1は、本発明の実施の形態の1つにおける画像処理装置を含むインクジェットプリンタ100の構成を示すブロック図である。

【0031】インクジェットプリンタ100は、装置全体の制御を行なうCPU101と、本発明の画像処理を実行する疑似階調処理部110と、画像データなどをストアするRAM102と、装置を動作させるためのプログラムなどを記憶するROM103と、外部装置から画像データを受信するデータ受信部104と、インクジェットヘッドからのインクの吐出の制御を行なうヘッド吐出駆動部105と、インクジェットヘッドの移動制御を行なうヘッド移動駆動部106と、紙送りの制御を行なう紙送り駆動部107と、インクジェットヘッドのメンテナンスを行なうためのモータなどを駆動する回復系モータ駆動部108と、各種センサ109とを含んでいる。

【0032】装置全体を制御するCPU101は、必要に応じてRAM102を用い、ROM103に記憶されているプログラムを実行する。このプログラムには、記録シート（記録媒体であり、紙など）上に画像を記録するための部分と、インクジェットヘッドのノズル面を良好な状態に回復させるための部分とが含まれている。

【0033】画像を記録するためのプログラムによって、外部装置からデータ受信部104を介して画像データが入力される。ヘッド吐出駆動部105と、ヘッド移

動駆動部106と、紙送り駆動部107と、各種センサ110とが制御され、記録シート上に画像が記録される。

【0034】インクジェットヘッドのノズル面を良好な状態に回復させるためのプログラムによって、必要な際に回復系モータ駆動部108と、各種センサ109とが制御され、ノズル面のクリーニングが行なわれる。

【0035】CPU101の制御に基づいて、ヘッド吐出駆動部105は、インクジェットヘッドの圧電素子を駆動し、ヘッド移動駆動部106はインクジェットヘッドを保持するキャリッジを横方向に移動させる駆動モータを駆動し、紙送り駆動部107は、紙送りローラを駆動する。また、CPU101の制御に基づいて、回復系モータ駆動部108は、インクジェットヘッドのノズル面を良好な状態に回復させるために必要なモータなどを駆動する。

【0036】なお、インクジェットプリンタ100は、インクを吐出するための圧電素子に印加される電圧を調節することにより、0～7の8階調のサイズのドット（ただし、0はドット無しの状態）を記録シートにプリントすることができる。

【0037】図2は、図1に示されるインクジェットプリンタ100で行なわれる画像処理を説明するためのフローチャートである。

【0038】図を参照して、ステップS1でデータ受信部104を介して画像データが外部装置から入力される。ステップS2で、入力された画像データの有する画像の階調が、視覚的に好ましい特性にプリントされるように変換される。ステップS3で、変換された画像データの色の変換（または色の修正）が行なわれる。

【0039】ステップS4で、入力された画像データ中のグレーの成分を分離し、墨信号に置換える処理（墨発生+UCR）が行なわれる。ステップS5で、インクジェットプリンタ100が出力することができる階調に適した階調に画像データを変換する疑似階調化処理が行なわれる。この処理は、疑似階調処理部110において実行される。

【0040】ステップS6で、疑似階調化された画像データは、記録シートに出力される。図3は、図2の疑似階調化処理（S5）で行なわれる処理を説明するための図である。

【0041】図3を参照して、疑似階調化における処理の対象となる画像データは、x座標（横方向の座標）と、y座標（縦方向の座標）とからなる2次元の拡がりを持つデータである。座標（x, y）のそれぞれに1つの画素が対応する。処理の対象となる画像データ（入力画像）のそれぞれの画素の濃度値 $i(x, y)$ は0以上255以下のいずれかの整数値をとる。疑似階調化により、画像データは8階調に変換される。すなわち、出力される画像データの1つの画素の濃度値 $o(x, y)$ は

0, 36, 72, 109, 146, 182, 219または255のいずれかの値をとる。

【0042】次に入力された画像データの疑似階調化の概要について説明する。図4は、疑似階調化について説明するための図である。

【0043】入力された画像データの1つの画素の濃度値 $i(x, y)$ にはすでに処理された周辺画素から拡散された誤差の値が加算される。拡散された誤差が加算された濃度値は、まずゾーン境界値によりどの濃度のゾーンに属するか判定される。ここに、ゾーン境界値はその基準値として0, 36, 72, 109, 146, 182, 219および255が定められている。たとえば拡散された誤差が加算された画素の濃度値 $i(x, y)$ が0以上36未満であれば、その濃度値の属するゾーンはZ1であると判定される。同様に、ゾーン境界値により、拡散された誤差が加算された画素の濃度値がZ2～Z7のどのゾーンに属するかが判定される。それぞれのゾーンZ1～Z7には、そのゾーンにおける階調判定しきい値が定められている。ここで、階調判定しきい値とは、各ゾーンにおいて出力される濃度値を決定するためのしきい値である。このしきい値の基準値として、ゾーンZ1～Z7のそれぞれで、18, 54, 90, 127, 164, 200および237が設定されている。

【0044】たとえばゾーンZ1において、拡散された誤差が加算された画素の濃度値が18以上であれば、その画素の階調は“1”とされる。すなわち、出力される画像データの画素の濃度値 $o(x, y)$ は36とされる。一方、拡散された誤差が加算された画素の濃度値が18未満であれば、階調は“0”とされ、出力される画素の濃度値 $o(x, y)$ は0とされる。同様に各ゾーンにおいて、階調判定しきい値が用いられることにより、出力される画像データの画素の濃度値が決定される。

【0045】なお、図4においては、ゾーン境界値と階調判定しきい値とのそれぞれにおいて基準値を記載したが、本実施の形態においては、入力される画素のアドレスに応じてこれらの基準値に数値が加えられる。これによって、境界値やしきい値が変動され、出力される画像データに疑似輪郭が発生することが防止される。

【0046】図5は、図1の疑似階調処理部110に含まれる画像処理装置の構成を示すブロック図である。このブロックでは、図2におけるステップS5での疑似階調化処理が実行される。

【0047】図を参照して、画像処理装置は、入力される画像データの1つの画素の濃度値 $i(x, y)$ と、誤差メモリ5に格納されている対応する拡散誤差 $e(x, y)$ とを加算する加算器1と、加算器1の出力としきい値 Th とを比較する比較器2と、比較器2の出力、および入力された画素の濃度値 $i(x, y)$ が含まれるゾーンの番号 Z_n とに基づいて出力される画素の濃度値 $o(x, y)$ を決定する出力値決定部6と、出力値 o

(x, y) の符号を反転した $-o(x, y)$ の値と $i(x, y) + e(x, y)$ の値とを加算する加算器 3 と、加算器 3 の出力を処理対象となっている画素の周辺の画素に拡散させるための拡散フィルタ 4 と、拡散された誤差を記憶する誤差メモリ 5 と、処理の対象となっている画素の濃度値 $i(x, y)$ とその x 座標とを入力することによりゾーンを判定するゾーン判定部 7 と、ゾーン判定部 7 の出力と処理の対象となっている画素の y 座標とを入力し、階調判定しきい値を決定するしきい値決定部 8 とから構成される。

【0048】ゾーン判定部 7 は、入力される x 座標が奇数であるか偶数であるかによって、ゾーン境界値の基準値（図 4 参照）のそれぞれに $\pm \alpha$ の値を加算する。具体的には、 x が偶数の場合には、図 4 に示されるゾーン境界値の基準値のそれぞれに α が加算される。一方、 x が奇数の場合には、ゾーン境界値の基準値のそれぞれに $-\alpha$ が加算される。これにより、 x の値によってゾーン境界値は変調される。この変調されたゾーン境界値と入力された画素の濃度値 $i(x, y)$ とが比較されることにより、その濃度値 $i(x, y)$ が属するゾーンが $Z1 \sim Z7$ のいずれであるかが判定される。判定されたゾーンの番号 Zn は出力値決定部 6 およびしきい値決定部 8 のそれぞれに出力される。

【0049】しきい値決定部 8 においては、まず入力されたゾーンの番号 Zn から、そのゾーンに対応する階調判定しきい値の基準値（図 4 参照）が決定される。そして、入力された y 座標に応じてその基準値に $\pm \beta$ の値が加算される。具体的には、 y が偶数の場合には、階調判定しきい値の基準値には一定値 β が加算され、奇数の場合には β が減算される。これにより、階調判定しきい値には変調がかけられる。この変調のかけられた階調判定しきい値がしきい値 Th として比較器 2 に入力される。

【0050】図 6 は、図 16 に示される画像と同一の画像を本実施の形態における画像処理で出力した場合を示す図である。

【0051】図を参照して、本実施の形態においてはアドレス (x, y) に応じて、ゾーン境界値と階調判定しきい値とに変調がかけられるため、多値の誤差拡散法で問題となる疑似輪郭の発生を防止することができ、それに伴う画像の画質の低下を防止することができる。また、本実施の形態における画像装置では、演算速度を落とすことなく、かつ装置の構成を複雑にすることなく疑似輪郭の発生を防止することができる。これらの演算速度が速いという利点や構成が簡略であるという利点は、多値の階調レベル数が多くなるほど顕著に現われる。したがって、本発明は多値の出力装置の中でも比較的表現することができる階調レベル数の多いインクジェットプリンタにおいて特に有効に適用することができる。また、インクジェットプリンタの中でも特に本実施の形態のようなドット径変調による階調制御を行なうプリンタ

では、表現することができる階調レベル数が多いため本発明は特に有利である。

【0052】なお、本実施の形態においては画像出力装置をインクジェットプリンタとしたが、出力装置はこれに限定されるものではなく、CRT、液晶ディスプレイ、熱転写プリンタや電子写真プリンタなどの画像出力装置においても本発明を適用することが可能である。

【0053】図 7 は、本発明の他の実施の形態における画像処理装置の構成を示すブロック図である。この画像処理装置は、図 5 の画像処理装置と同様にインクジェットプリンタなどの画像出力装置に適用することが可能である。

【0054】この実施の形態においては、入力された画像データの画素の濃度値 $i(x, y)$ が比較器 10 によってしきい値 Th と比較される。比較器 10 の出力は出力値決定部 11 に入力される。出力値決定部 11 は、濃度値 $i(x, y)$ の属するゾーン Zn に基づき、出力値 $o(x, y)$ を決定する。

【0055】 $i(x, y)$ の属するゾーンの判定は、ゾーン判定部 12 により行なわれる。この判定は、図 4 に示されるものと同様であるのでここの説明は繰返さない。すなわち、ゾーンの判定においては、図 4 に示されるゾーン境界値の基準値に対し、 x 座標に対応した $\pm \alpha$ の値が加算された境界値が用いられる。

【0056】ディザマトリックス選定部 13 においては、判定されたゾーンに対応するディザマトリックスが選択される。具体的には、ゾーン $Z1 \sim Z7$ のそれぞれに対して、図 8 ～ 図 14 に示されるディザマトリックスが選択される。ディザマトリックス選定部 13 は、さらに、選択されたディザマトリックスの中から、アドレス (x, y) に対応するしきい値 Tj を出力する。

【0057】変調出力決定部 14 は、 $i(x, y)$ の y 座標が偶数の場合には、一定値 δ を出力し、奇数の場合には $-\delta$ を出力する。変調出力決定部 14 からの出力値は、加算器 15 により Tj の値に加算され、しきい値 Th とされる。しきい値 Th が比較器 10 に入力される。

【0058】この実施の形態においては、画像処理に組織的ディザ法が採用されているが、ゾーンの判定のための基準値が、画素の x 座標により変調され、かつディザマトリックスのしきい値が画素の y 座標により変調される。これにより、図 5 に示される画像処理回路と同様に疑似輪郭の発生を防止することができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明の実施の形態の 1 つにおけるインクジェットプリンタの構成を示すブロック図である。

【図 2】図 1 のインクジェットプリンタが行なう処理を示すフローチャートである。

【図 3】図 2 の疑似階調化 (S5) において処理される画像データを説明するための図である。

【図 4】疑似階調化の原理を説明するための図である。

【図 5】図 1 の疑似階調処理部 110 に含まれる画像処理回路の構成を示すブロック図である。

【図 6】本発明の効果を説明するための図である。

【図 7】本発明の他の実施の形態における画像処理装置の構成を示すブロック図である。

【図 8】ゾーン Z 1 におけるディザマトリックスを示す図である。

【図 9】ゾーン Z 2 におけるディザマトリックスを示す図である。

【図 10】ゾーン Z 3 におけるディザマトリックスを示す図である。

【図 11】ゾーン Z 4 におけるディザマトリックスを示す図である。

【図 12】ゾーン Z 5 におけるディザマトリックスを示す図である。

【図 13】ゾーン Z 6 におけるディザマトリックスを示す図である。

す図である。

【図 14】ゾーン Z 7 におけるディザマトリックスを示す図である。

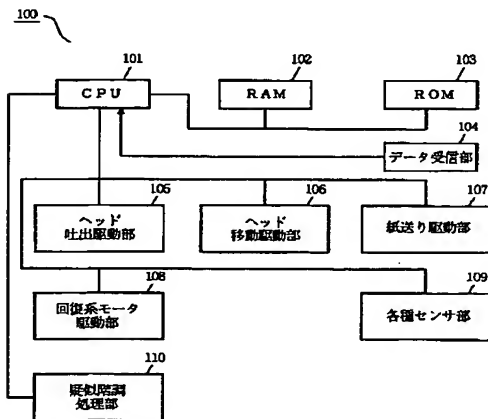
【図 15】従来技術の問題点を説明するための図である。

【図 16】図 15 の四角で囲まれた部分の拡大図である。

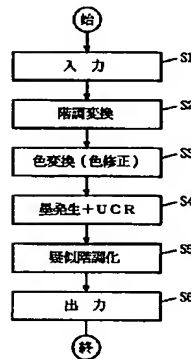
【符号の説明】

- 2 比較器
- 4 拡散フィルタ
- 5 誤差メモリ
- 6 出力値決定部
- 7 ゾーン判定部
- 8 しきい値決定部
- 100 インクジェットプリンタ

【図 1】



【図 2】



【図 8】

2	20	6	24
28	12	32	16
8	26	4	22
34	18	30	14

【図 3】

	0	1	2	3	4	5
0	i(0,0)	i(1,0)	i(2,0)	i(3,0)	i(4,0)	
1	i(0,1)	i(1,1)	i(2,1)	i(3,1)	i(4,1)	
2	i(0,2)	i(1,2)	i(2,2)	i(3,2)	i(4,2)	
3	i(0,3)	i(1,3)	i(2,3)	i(3,3)	i(4,3)	
4	i(0,4)	i(1,4)	i(2,4)	i(3,4)	i(4,4)	

$$0 \leq i(x, y) \leq 255$$

$$O(x, y) = 0, 36, 72, 109, 146, 182, 219, \text{ or } 255$$

【図 9】

38	54	42	58
62	46	66	50
44	60	40	56
68	52	64	48

【図 10】

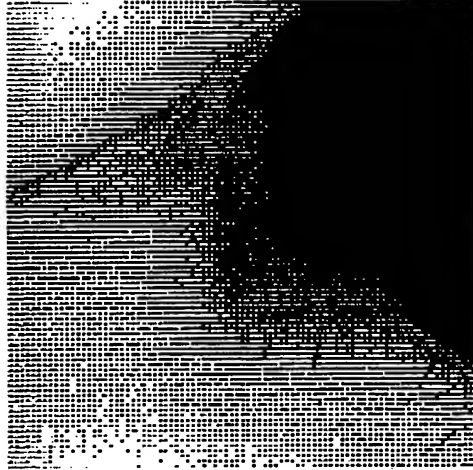
74	90	78	94
98	82	102	86
80	96	76	92
104	88	100	84

BEST AVAILABLE COPY

【図4】

ゾーン 境界値 (基準値)	ゾーン 番号	閾値 判定 しきい値 (基準値)	階級	出力 $o(x,y)$
256 ---	27	237 ---	"7"	→ 255
219 ---	26	200 ---	"6"	→ 219
182 ---	25	164 ---	"5"	→ 182
146 ---	24	127 ---	"4"	→ 146
109 ---	23	90 ---	"3"	→ 109
72 ---	22	54 ---	"2"	→ 72
36 ---	21	18 ---	"1"	→ 36
0 ---			"0"	→ 0

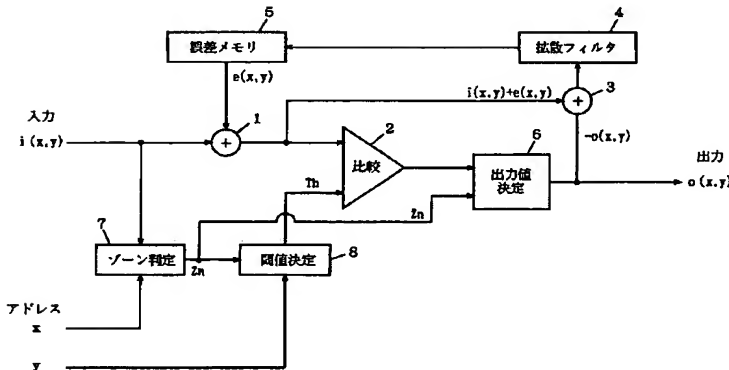
【図6】



【図11】

110	126	114	130
134	118	138	122
116	132	112	128
140	124	136	120

【図5】



【図12】

148	164	152	168
172	156	176	160
154	170	150	166
178	162	174	158

【図13】

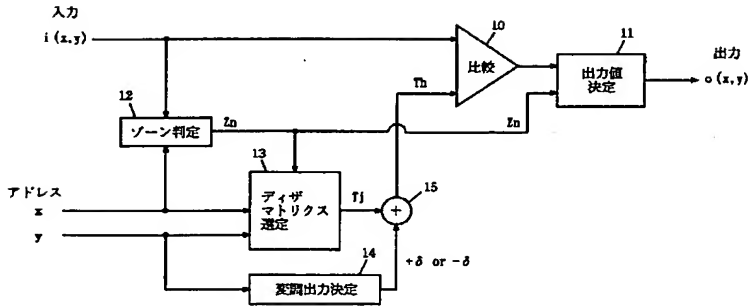
182	198	186	202
206	190	210	194
188	204	184	200
212	196	208	192

【図14】

220	236	224	240
244	228	248	232
226	242	222	238
250	234	246	230

BEST AVAILABLE COPY

【図7】



【図15】



【図16】

